

# 无氰亚硫酸钠镀金工艺

李贤成

(四川西光工业集团公司, 成都 611730)

**摘要** 介绍了一种无氰亚硫酸盐镀金工艺的工艺流程、工艺配方、操作条件及镀液中各组分的作用。给出了镀液维护的方法及后处理工艺的配方。分析了镀金常见故障的原因,并给出了排除方法。

**关键词** 无氰; 镀金; 亚硫酸钠; 故障排除

中图分类号: TQ153.18 文献标识码: B

文章编号: 1004-227X(2005)09-0031-02

**Technics of non-cyanide gold plating with sodium sulfite**  
// LI Xian-cheng

**Abstract**: The technological process, technological formulation, operating conditions and function of each bath component were introduced. The maintenance methods of bath and the technological formulation of posttreatment were given. The reasons for usual failure were analysed, and the corresponding troubleshooting were presented.

**Keywords**: non-cyanide; gold plating; sodium sulfite; troubleshooting

**Author's address**: Xiguang Industry Group, Chengdu 611730, China

## 1 前言

金是延展性、导电性、钎焊性极好的贵金属,色泽富丽堂皇,气质高贵典雅。金在大气中及一般酸碱条件下都具有良好的化学稳定性、抗变色和抗腐蚀性。镀金有着广泛的应用,如工业镀金中,电子元器件引线、PCB板、集成电路、开关、继电器等;装饰镀金中,珠宝首饰、钟表壳、表带、眼镜架及首饰、纪念章等。

100多年来,碱性氰化镀金占据相当重要的位置。尽管氰化镀金有很多优点,但致命的缺点是镀金液有剧毒,不仅有害健康,而且污染环境。无氰亚硫酸盐镀金工艺的采用及推广,具有广阔的发展前景,是一项利国利民的环保工程。

## 2 镀金工艺流程

以铜件为例:

(1) 化学除油→热水洗→冷水洗→酸洗→冷水洗→出光→冷水洗→镀金→回收清洗→冷水洗→钝化处理→冷水洗→热水洗→烘干。

(2) 化学除油→热水洗→冷水洗→酸洗→冷水洗→电镀中间镀层→冷水洗→镀金→回收清洗→冷水洗→钝化处理→冷水洗→热水洗→烘干。

## 3 工艺配方及操作条件

亚硫酸盐镀金工艺规范:

金(以氯酸金或雷酸金形式加入)	8~15 g/L
无水亚硫酸钠(化学纯)	120~150 g/L
磷酸氢二钾(化学纯)	30~50 g/L
柠檬酸钾(化学纯)	80~100 g/L
氯化钾(化学纯)	100~120 g/L
EDTA-2Na(化学纯)	20~30 g/L
光亮剂	0.5~1.5 g/L
稳定剂	0.2~0.3 g/L
$\theta$	40~50 °C
pH	8.5~10
$J$	0.1~0.5 A/dm <sup>2</sup>
阳极	金板或石墨板
阴极移动	需要

## 4 镀液各组分的作用

### 4.1 金盐

金是镀液的主盐,在溶解纯金后以氯酸金或雷酸金形式加入镀液。在镀液中以亚硫酸金络离子  $[Au(SO_3)_3]^-$  和柠檬酸金络离子  $[Au(C_6H_5O_7)]^{3-}$  存在。金含量高,允许阴极电流密度较高,沉速快;金含量低,允许阴极电流密度低,沉速慢。正常情况下的沉积速度为 0.1~0.3  $\mu\text{m}/\text{min}$ 。

收稿日期 2005-03-25

作者简介 李贤成(1946-)男,江苏涟水县人,高级工程师。

作者联系方式(Tel) 028-87887165。

万方数据

#### 4.2 亚硫酸钠

亚硫酸钠是金的主要络合剂。1 mol 金需要2 mol 以上的亚硫酸钠才能完全络合。其作用是改善镀液的分散能力,提高镀液的导电性。稳定 pH 在 8.5 以上,可保证亚硫酸金络离子不发生解离而缩短溶液的使用寿命。

#### 4.3 柠檬酸钾

柠檬酸钾是金的辅助络合剂,在镀液中生成柠檬酸金络离子有助于溶液的稳定。

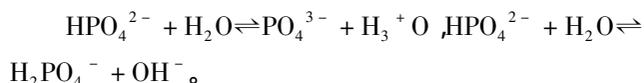
#### 4.4 氯化钾

氯化钾的作用是提高镀液的导电性能和阴极电流密度,从而提高金的沉积速度。氯化钾含量低于工艺范围则使用的电流密度范围变小。

#### 4.5 磷酸氢二钾

磷酸氢二钾是导电盐和 pH 缓冲剂。当镀液的 pH 降低至酸性时,亚硫酸钠发生分解: $SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow SO_2 \uparrow + H_2O$ 。当镀液的 pH 过高即  $pH > 10$  时,金容易被还原析出: $2Au^+ + SO_3^{2-} + OH^- \rightarrow 2Au \downarrow + SO_4^{2-} + H^+$ 。

通过磷酸氢二钾的水解,调节 pH,使镀液始终保持弱碱性。



#### 4.6 EDTA-2Na

EDTA-2Na 是镀液中金属杂质离子掩蔽剂。其可提高镀液分散能力,扩大光亮区电流范围,改善镀层质量是有益的。

#### 4.7 稳定剂

稳定剂的作用是阻止亚硫酸盐因 pH 变化而分解。

### 5 镀液的维护

(1)定期分析镀液中的金含量,及时将金盐补充到工艺范围。

(2)根据化验结果补充络合剂  $Na_2SO_3$ 、柠檬酸钾 ( $C_6H_5O_7K_3$ )和掩蔽剂 EDTA-2Na。

(3)通过赫尔槽试验补充光亮剂。

(4)每天操作前精确测定镀液的 pH,用 10% 的 KOH 和稀  $H_3PO_4$  溶液调节。

(5)采用连续过滤和阴极移动相结合的方法,保护镀液清洁,提高镀层的均匀性。

### 6 镀金层后处理

纯金在自然界是不会变色生锈的。但镀金件金镀层再纯也会产生变色。为了延缓金层变色时间,对金镀层必须进行抗变色后处理工艺。通常采用的后处理方法是化学钝化或电化学钝化。化学钝化的配方是:

铬酐 ( $CrO_3$ )	3 g/L
硫酸 ( $H_2SO_4$ )	0.25 g/L
$\theta$	室温
$t$	1 ~ 2 min

电化学钝化的配方是:

重铬酸钾 ( $K_2Cr_2O_7$ )	50 g/L
pH	3 ~ 7
$\theta$	室温
$J_K$	0.5 ~ 1 $dm^2$
$t$	0.5 ~ 1 min

不合格金镀层在钝化前用王水或专用退金剂退除。属于中间镀层的问题,退金后还需退除中间镀层。

### 7 镀金常见故障原因及排除方法

表 1 镀金常见故障原因排除方法

Table1 Reasons and settlements of usual faults during gold plating

故障现象	产生原因	排除方法
镀液混浊	pH 过低	调节 pH
	亚硫酸盐分解 镀液有杂质	添加稳定剂 过滤镀液
镀层结合力差	镀前处理不良	加强前处理
	中间镀层不良	调整中镀
	pH 过高或过低 亚硫酸盐少	调整 pH 添加亚硫酸盐
镀层发雾	光亮剂不足	添加光亮剂
	镀液有杂质	过滤镀液
镀层淡黄色	金含量低	补充金盐
	光亮剂不足	添加光亮剂
镀层粗糙无光	金含量低	补充金盐
	镀液有杂质	处理镀液
	电流密度过高 光亮剂不足	降低电流 添加光亮剂

[编辑:吴杰]

# 无氟亚硫酸钠镀金工艺

作者: [李贤成, LI Xiao-Cheng](#)  
 作者单位: [四川西光工业集团公司, 成都, 611730](#)  
 刊名: [电镀与涂饰](#) **ISTIC PKU**  
 英文刊名: [ELECTROPLATING & FINISHING](#)  
 年, 卷(期): 2005, 24(9)  
 引用次数: 3次

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 [武鹏, 陈吉华, 辛海涛, 林玲, 越野](#) [无氟镀金技术对镍铬合金电化学腐蚀行为影响的研究](#) - [口腔医学研究](#) 2007, 23(3)

目的:本研究探讨镍铬合金经过无氟镀金后电化学腐蚀行为的变化,为无氟镀金技术在口腔临床上的应用提供理论依据。方法:应用电化学腐蚀中的极化曲线法,在pH分别为6.8、5.0、温度为37℃时,将镍铬合金经过无氟镀金处理的实验组试件,和未镀金处理的镍铬合金对照组试件,分别浸泡在人工唾液中,测量试样的腐蚀电位和自腐蚀电流密度。结果:实验结果表明:pH=6.8时,Ni-Cr合金电极的 $E_{corr}=-637.308\text{ mV}$ , $I_{corr}=2.126\times e^{-5}\text{ A/cm}^2$ ;镀金后电极的 $E_{corr}=-534.665\text{ mV}$ , $I_{corr}=4.279\times e^{-8}\text{ A/cm}^2$ 。pH=5.0时,Ni-Cr合金电极的 $E_{corr}=-570.012\text{ mV}$ , $I_{corr}=4.638\times e^{-6}\text{ A/cm}^2$ ;镀金后电极的 $E_{corr}=-330.79\text{ mV}$ , $I_{corr}=1.434\times e^{-7}\text{ A/cm}^2$ 。结论:无氟镀金法镀金的镍铬合金耐腐蚀性能明显提高。

2. 会议论文 [张峰, 肖耀坤](#) [无氟镀金工艺及其展望](#) 2007

为了保护工人的身体健康和减少对环境的污染,对镀金工艺中的无氟镀金进行了概述,亚硫酸盐镀金工艺是较有前途和实用价值的无氟镀金工艺,讨论了亚硫酸盐镀金的影响因素及其镀金层的优良特性,并对无氟镀金的前景做出展望。

3. 会议论文 [费敬银, 辛文利, 王卫康](#) [FJY系列无氟镜面镀金技术研究及其应用](#) 2007

FJY系列无氟镀金技术不仅消除了传统有氟镀金工艺存在的安全隐患,而且克服了当前无氟镀金工艺需要高温操作、镀液不稳定等缺点。可在(-10~40)℃范围内的任意温度下,以电镀或电刷镀的方式快速电沉积全光亮纯金镀层。FJY无氟镀金技术在国民经济多个领域的成功应用实践证明,该技术是唯一一类具有替代有氟镀金技术潜力的新型无氟镀金技术。

4. 期刊论文 [武鹏, 陈吉华, 辛海涛, 林玲, WU Peng, CHEN Ji-hua, XIN Hai-tao, LIN Ling](#) [无氟镀金技术对镍铬合金离子析出的影响](#) - [中国美容医学](#) 2007, 16(4)

目的:定量检测镍铬合金经过无氟镀金后离子析出量的变化,为无氟镀金技术在口腔临床上的应用提供理论依据。方法:应用电感耦合等离子体发射光谱仪-质谱联用仪(ICP-MS)分别检测浸泡过镍铬合金试件及镍铬合金镀金试件的人工唾液中的离子析出量。结果:镀金后镍铬合金试件的镍离子、铬离子析出量明显降低,差异具有显著性( $P<0.05$ )。结论:无氟镀金法镀金的镍铬合金表面稳定性明显提高,离子析出降低。

5. 期刊论文 [刘海萍, 李宁, 毕四富, 孔令涛, 李康, LIU Hai-ping, LI Ning, BI Si-fu, KONG Ling-tao, LI Kang](#) [无氟化学镀金技术的发展及展望](#) - [电镀与环保](#) 2007, 27(3)

综述了化学镀金的研究进展,详细阐述以亚硫酸钠及硫代硫酸钠为配位剂的无氟化学镀金的研究及发展现状,同时介绍了用于印刷电路板(PCB)的置换镀金工艺现状及前景,以期对无氟化学镀金的研究现状及未来发展有更好的了解。

6. 学位论文 [武鹏](#) [镀金对改善镍铬合金表面性能的实验研究](#) 2007

烤瓷熔附金属修复体具有色泽美观、形态与自然牙相似、使用舒适的优点,因此在临床上得到了广泛的应用。烤瓷熔附金属修复体是由金属基底冠和冠外的烤瓷部分组成。目前金属基底冠常用的材料有:金合金、钴铬合金、镍铬合金、纯钛等。镍铬合金为基底的烤瓷修复体机械性能良好,符合烤瓷修复体的基本要求,且价格便宜。是我国目前使用较为普遍的烤瓷合金,但由于其耐腐蚀性,生物相容性不佳,使用过程中有可能出现不良反应。以贵金属合金为基底的烤瓷修复体,耐腐蚀性能优良,生物相容性能最佳是口腔修复首选的烤瓷合金,但是由于价格昂贵,限制其在临床上的广泛应用。口腔内的环境易于对金属产生腐蚀,唾液及龈沟液为电解质溶液,口内的温度、湿度、酸碱度均容易导致镍铬合金发生化学腐蚀及电化学腐蚀,析出有害金属离子,部分患者使用镍铬合金烤瓷修复体一段时间后会出现与暴露金属接触部位的局部组织充血,炎症,过敏等不良反应,并且还可能出现透青及牙龈灰线等问题,影响健康及美观。

金属腐蚀通常是从金属表面向内部发展的,因此对金属进行表面处理可以提高其耐腐蚀性及生物相容性。金是公认的生物性能,耐腐蚀性,理化性能最佳的金属。且金本身的色泽不会使牙龈有透青现象,更加美观逼真。因此有关学者开始将镀金技术应用于口腔修复领域来提高镍铬合金的耐腐蚀性及生物相容性。本实验使用新型的FJY无氟镀金技术,对镍铬合金表面进行镀金处理。

通过电化学恒电位极化曲线法,金属材料实验室均匀腐蚀全浸泡实验法,细胞毒性实验,溶血实验,粘膜刺激等系列实验分析镀金后镍铬合金的耐腐蚀性,表面化学稳定性,及生物相容性,为无氟镀金技术在临床上的应用提供理论依据。

实验结果:在pH=6.8时,pH=5.0时,镍铬合金电极的自腐蚀电位均负于镍铬合金镀金试件,自腐蚀电流密度均大于镍铬合金镀金试件。说明其耐电化学腐蚀能力明显提高;镀金后镍铬合金试件的镍离子、铬离子析出量降低,表面稳定性有了显著提高;无氟镀金法镀金的镍铬合金生物相容性良好,从数据上比较优于未镀金镍铬合金,但生物学评级上无显著性差异。镍铬合金本身生物相容性符合医用标准,新型无氟镀金法能否提高镍铬合金的生物相容性有待进一步研究。

7. 期刊论文 [陈湘涛, 桑卓, 陈琳, 毛艳, Chen Xiang-tao, Sang Zhuo, Chen Lin, Mao Yan](#) [无氟镀金对镍铬合金Ni离子析出的影响](#) - [口腔材料器械杂志](#) 2009, 18(1)

目的 通过对PPMC基底表面处理,定量检测镍铬合金经过无氟镀金后Ni离子析出量的变化,以分析筛选适用于口腔临床镀金要求的基底表面处理方式。方法 将镍铬合金喷砂试件和镍铬合金抛光试件经过无氟镀金后,与镍铬合金试件共6组分别在pH6.8正常唾液环境和pH5.6的酸性环境浸泡一周后,利用Z-5000原子吸收分光光度计检测浸泡过的溶液Ni离子的析出量。结果 pH6.8镍铬合金抛光试件与喷砂试件镀金后的Ni离子析出量相差不明显,pH5.6镍铬合金抛光试件Ni离子析出量明显降低,差异具有显著性( $P<0.05$ )。结论 基底经过抛光镀金后的Ni离子析出降低,合金表面稳定性明显提高。

8. 会议论文 [费敬银, 马宗耀, 辛文利](#) [提高齿科材料生物相容性的无氟镀金技术](#) 2006

使用DF-1型快速无氟镀金技术可以在贱金属烤瓷牙内冠、支架等表面上快速电沉积出孔隙率低、结合力好、外观金黄光亮,能显著提高齿科材料的生物相容性的纯金镀层。与传统有氟镀金技术相比,该无氟镀金液安全、环保,操作简便,生产效率高,可在-10~45℃的温度范围内快速镀金。

9. 会议论文 [费敬银, 辛文利, 梁国正](#) [常温无氟镀金技术在齿科材料表面改性中的应用](#) 2006

使用FJY系列常温无氟镀金技术可以在齿科贱金属基体材料表面上快速电沉积出孔隙率低、结合力好、外观金黄光亮,能显著提高齿科材料的生物相容性的纯金镀层。该技术不仅克服了有氟镀金存在地安全隐患问题,而且比当前已有的无氟镀金工艺更稳定、操作更简便,生产效率更高,可在-10~45℃的温度范围内快速电沉积全光亮纯金镀层,具有替代当前镀金工艺的潜力。

10. 期刊论文 [刘海萍, 李宁, 毕四富, 孔令涛, 谭谦, LIU Hai-ping, LI Ning, BI Si-fu, KONG Ling-tao, TAN Qian](#) [无氟置换镀金工艺的研究](#) - [电镀与环保](#) 2007, 27(4)

探讨了工艺参数对无氟置换镀金液稳定性及镀层性能的影响;采用正交试验优化工艺,得到了镀液稳定性好、镀层性能良好的中性无氟置换镀金工艺。此工

艺含有能够减缓镀金初始时沉积速率,又能降低对镍层腐蚀的添加剂.

### 引证文献(3条)

1. 潘剑灵, 梁成浩 [亚硫酸盐电镀Au-Cu合金工艺研究](#)[期刊论文]-[电镀与精饰](#) 2008(11)
2. 冯丽蓉 [无氰电镀金合金研究进展](#)[期刊论文]-[电镀与涂饰](#) 2008(10)
3. 郭承忠, 梁成浩, 杨长江 [低氰电镀光亮22K金工艺研究](#)[期刊论文]-[电镀与涂饰](#) 2006(08)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_ddyts200509009.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ddyts200509009.aspx)

下载时间: 2010年4月12日